COMPTES RENDUS

(DOKLADY)

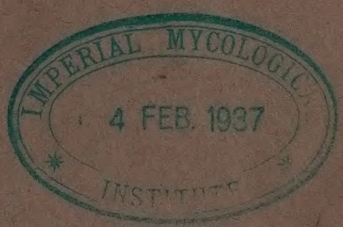
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS

NOUVELLE SÉRIE

1936

VOLUME IV

№ 8



ÉDITION DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE L'URSS
MOSCOU

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

PHYSIQUE

GRANDEURS FONDAMENTALES DANS L'ÉTUDE DES PHÉNOMÈNES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

Par P. L. KALANTAROV

(Présenté par V. Mitkevič, de l'Académie, le 11 XI 1936)

En procédant à l'étude de n'importe quel domaine de physique nous introduisons toute une série de grandeurs qui caractérisent les phénomènes ayant trait au problème étudié et déterminons les rapports entre les dites valeurs. Le nombre de grandeurs introduites par nous sera toujours inférieur au nombre de rapports qu'il nous est possible d'établir entre elles. De cette façon une certaine quantité de grandeurs, dont le nombre est égal à la différence entre la totalité des grandeurs introduites et la quantité des rapports indépendants établis entre elles, doit être admise comme n'étant point sujette à la détermination. C'est justement ces grandeurs que nous dénommerons dorénavant grandeurs fondamentales.

Il est évident que comme grandeurs fondamentales, nous devons admettre les plus essentielles pour le domaine de physique étudié. Toutefois ce choix est à un certain point arbitraire et jusqu'à présent ne se basait que sur des faits historiques. Cependant ce choix détermine en, premier lieu, le système de dimensions et c'est d'après le degré de clarté des formules que nous pouvons juger de la justesse du choix des formules fondamentales. En second lieu, tel ou tel choix joue un rôle des plus importants lors de l'élaboration des systèmes d'unités. Il faut ajouter toutefois que seuls les systèmes cohérents sont dignes d'attention au point de vue aussi bien théorique que pratique, c'est-à-dire tels systèmes dans lesquels les unités dérivées sont déterminées par les unités fondamentales de telle façon, que les coefficients de proportionnalité dans les relations essentielles se réduisent à l'unité.

Dans les systèmes cohérents le nombre d'unités fondamentales doit être égal au nombre de grandeurs fondamentales, puisque une quantité inférieure d'unités fondamentales ne nous permettrait point d'établir des unités de mesure pour certaines grandeurs, alors qu'une quantité supérieure nous obligerait à introduire dans un nombre de formules des coefficients numériques parasites.

Alors que l'étude des phénomènes électromagnétiques n'était qu'à ses premiers éléments, l'opinion prévalante admettait que tous les phénomènes naturels pouvaient être réduits à des procédés purement mécaniques. C'est conformément à cette hypotèse que Gauss et Weber ont les premiers élaboré le système d'unités magnétiques et électriques dit «absolu»,—système où en

Tableau 1

Grandeurs magnétiques		Grandeurs électriques		Grandeurs mécaniques	
Flux magnétique	Φ	Quantité d'électricité	Q	Action	ΦQ
Induction magnétique	ΦL^{-2}	Déplacement électrique	QL^{-2}	[Action par unité de surface]	ΦQL^{-2}
Force électromotrice	ΦT^{-1}	Force magnétomotrice (intensité du courant)	QT^{-1}	Énergie	ΦQT^{-1}
Force électrique	$\Phi T^{-1}L^{-1}$	Force magnétique	$QT^{-1}L^{-1}$	Force mécanique	$\Phi QT^{-1}L^{-1}$

qualité de système de grandeurs fondamentales soit du système (LTH) où H désigne l'action, soit du système hybride (LTW), où W désigne l'énergie. Cette dernière proposition a été faite par l'électricien roumain E. Bodéa [2]. Tenant compte que dans la mécanique on opère beaucoup plus avec l'énergie et le travail, qu'avec l'action, cette proposition doit être admise comme rationnelle. En tout cas le choix du système (LTW) peut être plus solidement motivé que celui du système (LTM).

Dans le tableau 2 nous rapportons dans le système ($LT\Phi Q$) les dimensions des six grandeurs, reliant entre elles les grandeurs magnétiques et électriques comprises dans le tableau 1.

Tableau 2

Grandeurs magnétoélectriques		Grandeurs électromagnétiques	
Résistance électrique	ΦQ^{-1}	Conductance électrique	$Q\Phi^{-1}$
Coefficient d'induction	$\Phi Q^{-1}T$	Capacité électrique	$Q\Phi^{-1}T$
Perméabilité magnétique	$\Phi Q^{-1}TL^{-1}$	Constante diélectrique	$Q\Phi^{-1}TL^{-1}$

Institut Industriel
de Léningrad.

Manuscrit reçu
le 11. XI. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] P. Kalantarov, R. G. E., XXV, 235 (1929). [2] E. Bodéa, Bulletin I.R.E., Bucarest (1932).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

PHYSIQUE DU GLOBE

APPLICATIONS DE LA MÉTHODE POLARIMÉTRIQUE À L'ÉTUDE DE LA STRUCTURE DES COUCHES SUPÉRIEURES DE L'ATMOSPHÈRE

Par I. A. KHVOSTIKOV et A. N. SEVČENKO

(Présenté par S. I. Wawilow, de l'Académie, le 10. XI. 1936)

1. Les observations sur la propagation des ondes électromagnétiques font supposer l'existence des couches conductrices dans l'atmosphère, notamment à une altitude de 100—120 km (la couche de Heaviside-Kenelly) et à une altitude d'environ 250 km. La naissance des couches ionisées, comme c'est connu, peut être expliquée par l'influence du rayonnement solaire ultraviolet ou du rayonnement corpusculaire.

Il n'existe pas en ce moment d'autre méthode pour l'étude de la couche de Heaviside que la méthode basée sur les observations de la propagation d'ondes électromagnétiques.

Cependant on peut supposer la possibilité d'exploration des couches ionisées aussi bien par des méthodes optiques. Un gaz fortement ionisé devrait diffuser la lumière d'une façon quelque peu différente de celle dont elle serait diffusée par un gaz non ionisé. En particulier, la présence d'une forte ionisation devrait, en premier lieu, modifier le taux de polarisation de la lumière diffusée. Dans ce cas, les couches ionisées pourraient être révélées par des mesures de polarisation effectuées au crépuscule. Lorsque le disque du Soleil plonge sous l'horizon, la limite du rayonnement solaire monte, tandis que les couches inférieures se trouvent envahies par l'ombre de la Terre.

On peut démontrer qu'à un moment donné du crépuscule, la plus grande partie de la lumière diffusée procède d'une couche effective, relativement mince, et dont l'altitude est calculable. D'après les calculs de N. M. Staude [1], le crépuscule dépend d'un rayonnement contournant la Terre à une hauteur d'environ 20 km.

L'effet du reste du rayonnement peut être négligé en première approximation, puisque les rayons passant plus près de la Terre se trouvent affaiblis par l'absorption, qui est considérable, tandis que ceux qui passent en haut ne se dispersent qu'assez faiblement par suite d'un décroissement rapide de la densité de l'air avec l'altitude.

Si, par conséquent, il existe dans l'atmosphère une couche qui, étant fortement ionisée, modifie le taux de polarisation de la lumière, cette couche, même si elle est relativement mince (10—20 km) devrait être révélée

miner la fréquence de l'onde-limite n_{lim} qui éprouve encore la réflexion. La relation suivante a lieu pour la réflexion perpendiculaire:

$$n_{\text{lim}} = \frac{Ne_0^2}{\pi m}, \qquad (*)$$

N étant le nombre des particules chargées par 1 cm³ de la couche réfléchissante, m—la masse du porteur de la charge, e_0—la charge de l'électron. Cette formule montre que la fréquence de l'onde-limite est proportionnelle à la densité des charges dans la couche réfléchissante. Partant, si au-dessus de la couche ionisée en question, il existe une seconde couche ionisée, cette dernière ne pourrait être révélée par la méthode de la réflexion des ondes électromagnétiques radiotélégraphiques que si la densité des charges dans la couche superposée était plus grande que dans la couche inférieure. Suivant la plupart de nos courbes de polarisation, cependant, la couche située à une altitude de 135 km accuse un creux plus faible que celui qui se trouve à une altitude de 95 km. Si cela tient à une plus faible ionisation de la couche supérieure, il devient compréhensible pourquoi elle passe inaperçue lors des observations sur la réflexion des ondes radiotélégraphiques.

On devrait conclure de ce qui précède que la couche correspondante à la couche de Heaviside sur nos courbes de polarisation est la couche inférieure située à une altitude de 95 km. Dans ce cas, il y a lieu de constater que les mesures effectuées d'après notre méthode donnent une altitude quelque peu moindre, soit 95 km au lieu de 110—115 km.

Il faut encore noter que lorsqu'une onde électromagnétique est réfléchie par une couche conductrice, elle pénètre inévitablement à l'intérieur de la couche. Par conséquent, un signal doit faire un trajet assez long pour traverser la couche conducturice, où sa vitesse de propagation est la vitesse de groupe diminuée (Drude [2], Sommerfeld [3]). Le temps nécessaire à la propagation étant ainsi augmenté, l'altitude mesurée se trouve être exagérée. Cette différence, comme l'ont démontré Försterling et Lassen [4], peut s'élever à 50%, si le signal pénètre à une grande profondeur de la couche conductrice.

Quant à la différence des altitudes mesurées par nous le matin et le soir, elle peut être facilement mise en accord avec des faits connus. Le soir, la méthode des ondes radiotélégraphiques accuse une moindre altitude de la couche de Heaviside que le matin. Cela s'explique de la façon suivante. Au cours de la nuit, il se produit une redistribution des ions, mais cette redistribution est plus rapide dans la partie inférieure de la couche, puisque la densité du gaz est plus grande en bas qu'en haut. Il en résulte un certain rehaussement du niveau du «centre de gravité» de la couche, et, vers le matin, cette dernière occupe une altitude plus élevée que le soir.

A ce point de vue, voici ce qu'on peut dire au sujet de l'altitude des chutes de nos courbes de polarisation. Les couches situées à des altitudes de 80 et 115 km sur les courbes du soir correspondent respectivement aux couches situées à 95 km et 135 km sur les courbes matinales. Une couche située à une hauteur de 150 km et moins nettement accusée sur la courbe du soir, elle se stratifie pendant la nuit et n'est plus révélée par la courbe matinale.

Il y a lieu d'ajouter que ces remarques ne sont que préalables et ne peuvent être considérées comme des conclusions définitives.

Quel est le taux d'ionisation dans la couche de Heaviside? Il n'est guère possible de donner à cette question une réponse définitive, et il faut se contenter d'une évaluation approximative de l'ordre de grandeur. Les mesures faites au courant d'un jour d'été donnent, pour l'onde-limite, une valeur

de 35 m. Si l'on introduit cette valeur dans la formule (*) et si l'on suppose que les porteurs des charges sont des molécules d'oxygène, on obtient pour N une valeur de $N=1.4 \cdot 10^{10}$. La densité du gaz ne peut être déterminée avec autant d'exactitude. A une altitude de l'ordre de 100 km la formule barométrique n'est guère applicable. N'ayant pas d'autres donées il ne nous reste qu'à avoir recours à la formule barométrique pour calculer la densité d'une façon préalable. Supposant que la densité diminue dix fois par 16 km de hauteur, nous obtenons pour une altitude de 110 km, une densité 10^7 fois moindre qu'au niveau de la mer. Pour le nombre des particules contenues dans 1 cm^3 on obtient donc un chiffre de l'ordre de 10^{12}.

Par conséquent, la concentration des ions à une altitude de 110 km représente une valeur de l'ordre de $1^0/_0$. Il parait possible d'envisager une concentration des ions s'élevant à plusieurs pour-cent, surtout si l'on tient compte de la circonstance que la méthode des ondes radiotélégraphiques ne détermine pas la plus grande concentration, mais rien qu'une partie de cette dernière—au point de réflexion des ondes.

Un taux d'ionisation de plusieurs pour-cent est extrêmement élevé. L'anisotropie des molécules peut être tout autre, et, par conséquent, la polarisation de la lumière diffusée par ces molécules peut aussi être autre. Cependant, une absence absolue de données expérimentales sur la diffusion de la lumière par le gaz ionisé ne nous permet pas d'arriver en ce moment à des conclusions définitives au sujet du mécanisme de l'action dépolarisante des couches dont l'existence est révélée par nos courbes de polarisation. La solution définitive de ce problème demande de nouvelles études dans ce domaine.

En conclusion, nous nous faisons un devoir d'exprimer notre profonde gratitude à S. I. Wawilow, de l'Académie, pour l'intérêt qu'il a témoigné à notre travail et pour ses précieuses et nombreuses indications.

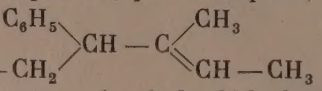
Institut d'Optique.
Léningrad.

Manuscrit reçu
le 10. XI. 1936.

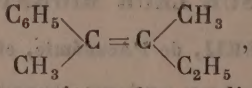
LITTÉRATURE CITÉE

[1] Н. М. Штауде, Фотометрические наблюдения сумерек, Ed. de l'Acad. Sci. URSS, 1936, p.p. 139 и 155. [2] P. Drude, Lerbuch d. Optik. [3] A. Sommerfeld, Ann. d. Phys., 44, 177 (1914). [4] K. Försterlingu. H. Lassen, ZS. Techn. Phys., 12, 453, 502 (1931).

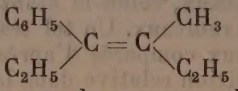
Les conditions opératoires étant les mêmes que dans le cas précédent (distillation dans le vide peu profond sur du sulfate de potassium à la température du bain extérieur de 180—200°), la déshydratation de hexylphénylcarbinol a conduit à la formation du hydrocarbure $C_{13}H_{18}$. Lors de l'ozonisation de ce dernier ont été isolés: l'aldéhyde acétique caractérisé par para-nitrophénylhydrazone et la phényl-3-pentanone-2 caractérisé par semicarbazone. Le hydrocarbure possède, par conséquent, la structure



La transposition de groupes qui suit la déshydratation de ce carbinol nous présente, sans changer son caractère général (migration d'un des deux radicaux égaux), une particularité essentielle. Dans le cas d'amylphénylcarbinol tertiaire, qui a donné par déshydratation le hydrocarbure éthylénique de la structure



la transposition des groupes aurait pu être expliquée comme un processus secondaire: la séparation primitive d'une molécule d'eau au dépens du groupe alcoolique secondaire a déterminé la transposition d'un des radicaux. Cependant la déshydratation du hexylphénylcarbinol tertiaire, amenant au carbure à structure ci-dessus décrite, ne permet pas de faire la même conclusion que dans le cas précédent. Un tel processus aurait conduit au hydrocarbure à structure analogue

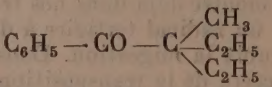


Apparemment dans les deux cas le processus de transposition de groupes précède la séparation définitive d'une molécule d'eau. Un tel mécanisme a été indiqué plus d'une fois dans la littérature. Citons, par exemple, les travaux de Whitmore [4].

PARTIE EXPÉRIMENTALE

Préparation du hexylcarbinol tertiaire.

La synthèse a été réalisée à partir de l'éthylphénylcétone transformée par l'éthylisation à deux reprises, d'après Haller et Bauer [5], en hexylcétone tertiaire:



Le hexylphénylcétone obtenu bouillait à 120—121° sous pression de 9 mm. (D'après Haller la température d'ébullition du cétone fait 125—126°, sous pression de 11 mm.).

Poids spécifique $d_4^{20°} = 0.969$; $d_4^{18,8°} = 0.9703$.
$n_d^{18,8} = 1.50809$.
$C_{13}H_{18}O$: calculé $MR_\alpha = 58.26$;
trouvé $MR_\alpha = 58.40$.
Détermination des parachores:
h=68.3; K=0.4872; γ=33.26.
Calculé d'après Sugden P=489.1,
» » Mumford P=486.8.
Trouvé P=471.3.

Oxime, température de fusion 120.5° (d'après Haller 121°).

Reduction du hexylphénylcétone tertiaire en hexylphénylcarbinol tertiaire

$$C_6H_5-CHOH-C\begin{cases}CH_3\\C_2H_5\\C_2H_5\end{cases}$$

a été réalisée par le sodium métallique dans la solution d'alcool éthylique absolu. On introduisait le sodium coupé en petits morceaux en agitant énergiquement pour soutenir la réaction et l'ébullition de l'alcool. Il a été introduit dans la réaction 35 g de cétone, 35 g de sodium et 250 g d'alcool éthylique absolu. Vers la fin de la réaction la solution a été chauffée, les restes de sodium ont été liés par l'alcool. On a décomposé le mélange réactionnel avec de l'eau et l'alcool étant distillé au bain-marie dans le vide, les produits de réaction ont été extraits par l'éther. L'extrait étant séché on a évaporé l'éther et distillé le produit de réaction dans le vide. Température d'ébullition 130—130.5° sous 7 mm. De 35 g de cétone on a obtenu 26 g de carbinol.

Poids spécifique $d_{4^\circ}^{20^\circ} = 0.9661$; $d_{4^\circ}^{0^\circ} = 0.9768$.

Détermination du carbon et du hydrogène

0.1772 g de substance: 0.5289 g CO_2; 0.1692 g H_2O.
Trouvé: C—81.37%; H—10.69%.
Calculé: C—81.19%; H—10.49%.

Détermination des parachores:

h=66.5; K=0.4872; γ=32.40.
$C_{13}H_{20}O$: calculé d'après Sugden P=500.1,
» » Mumford P=499.1;
trouvé P=474.5*.

Déshydratation du hexilcarbinol tertiaire

La déshydratation du carbinol a été réalisée par la rectification dans le vide sur du bisulfate de potassium (Température du bain extérieur 180—200°). Le carbinol a été introduit sur du $KHSO_4$ préalablement fondu à l'aide d'un entonnoir compte-gouttes au bout allongé dans un tube capillaire plongé presque jusqu'au fond du ballon. Rendement en hydrocarbure éthylénique $C_{13}H_{18}$ arrive à 75% de la quantité théorique.

Température d'ébullition 91.75—92.5 sous pression de 8 mm.

Détermination du carbon et du hydrogène:

0.1457 g de substance: 0.4777 g CO_2; 0—1373 g H_2O
$C_{13}H_{18}$: trouvé C—89.40%; H—10.52%;
calculé C—89.60%; H—10.42%.
Poids spécifique $d_{4^\circ}^{20^\circ} = 0.8861$; $d_{4^\circ}^{13.6^\circ} = 0.891$.
$n_d^{13.6} = 1.50644$.
$C_{13}H_{18}$: calculé $MR_\alpha = 57.77$;
trouvé $MR_\alpha = 58.08$.

Détermination des parachores:

h=59.8; K=0.4872; γ=29.12.
$C_{13}H_{18}$: calculé d'après Sugden P=469.1,
» » Mumford P=467.5;
trouvé P=456.5

* La tension à la surface du tert.-hexylphénylcarbinol ne change pas pendant les distillations répétées. Il est possible que les déviations des valeurs trouvées de celles obtenues par calculations sont à expliquer par la complexité des substances examinées. [Mumford and Phillips, Chem. Soc. London, 2112 (1929)].

This takes place, e. g., in the reactions of magnesium hydroxide, calcium hydrophosphate and manganese sulphide formation. Further complications are produced by the fact that the formation of the last layer, visible to the observer's eye, is often retarded owing to some collateral factors, and this also affects the measurements of the diffusion field boundary. If the «retardation zone» is observed during a certain interval of time, it may be noticed that a fresh layer forms suddenly, its formation taking place within the sharply-defined «retardation zone» ([6]).

This process can apparently be described as a sudden coagulation of the sol of magnesium hydroxide which had been present in that sharply defined «retardation zone».

The formation of a fresh layer is as sudden and, to a certain extent, as fortuitous, as the «drop jumps» described by F. M. Šemiakin ([7]) in a number of physico-chemical and physical processes. At the same time, the location of the fresh layer in space is much more strictly defined and fixed.

On the ground of their investigations, G. and R. Ammon ([2]) have shown that the value of the periodicity consant is functionally bound up with two constants, K and q, which can be obtained from the relationships established by Morse and Pearse, and also by Schleissner. Two values are thus obtained, viz:

$$K^2 \cdot \frac{q-1}{q+1} \text{ and } K^2 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{q-1}{q}.$$

According to G. and R. Ammon, the former of these values is equal to $1.55 \cdot 10^{-5}$ for magnesium hydroxide, and the latter, to $1.29 \cdot 10^{-5}$. According to Christiansen, we ought to obtain $1.68 \cdot 10^{-5}$.

By their investigations, F. and A. Ammon have confirmed the law established by P. F. Michalev, V. K. Nikiforov and F. M. Šemiakin, viz., that the product of the rate of propagation of the diffusion field by the mean interspace between the layers in that region of the diffusion field is a constant value for long intervals of time.

As to the assumption of Christiansen and Wulff, however, that this product is a constant value, whatever the concentration of the components of the reaction and the medium, it has not been confirmed by the experiments of G. and R. Ammon.

It may be pointed out in this connection that this fact had been established by P. F. Michalev and F. M. Šemiakin ([8]) still earlier, i. e., in 1934.

With a view to checking the results obtained by G. and R. Ammon, we studied the same reaction by the Gibbs triangle method, and the data we have obtained give a much wider scope to the conclusions arrived at by the above writers.

We used in our work chemically pure 25 per cent ammonia, magnesium chloride twice recrystallyzed and Gold Gelatine of the Moscow Gelatine Factory.

The characteristics of this gelatine are shown in Tables 1 and 2.

The magnesium chloride solution was prepared according to the principle of molar solutions, out of 126.8 g $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ per 100 g water at 20°C. For our experiments, this solution was, as usual, diluted 10 times, the last dilution being used as a starting point for the preparation of all the mixtures corresponding to the various points of Gibbs triangle.

Two series of experiments were made, their respective results being compared in the figure.

Table 1

Characteristics of Gold Gelatine

Appearance of gelatine plate	Moisture %	Ash %	Viscosity of 15% solution as compared with water at 35°C	Setting point °C	Melting point °C	Swelling within 23 hours in relation to air-dried gelatine
Colourless and transparent	14	1.3	26	26	29	14

Table 2

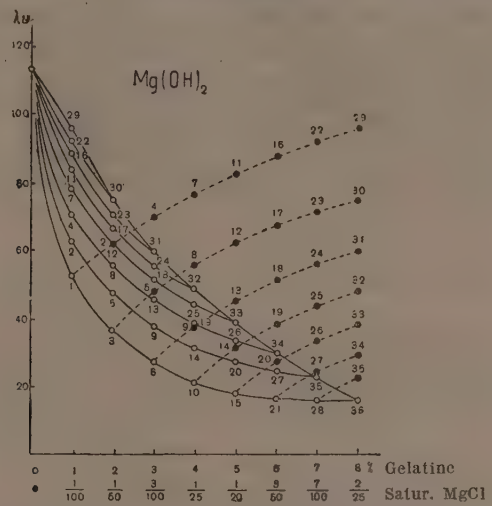
Periodicity Constants of Silver Bichromate in the Gel of Gold Gelatine

Temperature of experiments 20—22°C

Points on the triangle	3	6	10	15	21	28	36
Periodicity constant $\times 10^6$ . . .	13.1	10.0	7.9	6.5	5.6	5.1	5.0

Note. The total number of interspaces between the layers is equal to the number of layers less 1, i. e. $(n-1)$.

As may be seen from our experiments, the value obtained by G. and R. Ammon (16.10^{-6}) and the theoretical constant of Christiansen and Wulff



(17.10^{-6}) correspond to points 15, 21, 28 and 36 of the triangle, i. e. to the optimal ratios of the components of the reaction (9), as in the case of silver bichromate. At all the other points of the triangle, the constants are above that value. At point 1, the value of the periodicity constant rises to 50.10^{-6}, i. e., to three times its optimal value, while at point 29, the constant is

$95 \cdot 10^{-6}$, or nearly six times its optimal value. Similarly to what is the case in the reaction of silver bichromate formation, studied by P. F. Michalev and F. M. Šemiakin ([10]), the values of the periodicity constants grow both in the direction of the gelatine-salt side, and in the direction of the water-salt side. But, in the case of magnesium hydroxide, periodicity constants can be obtained for all the points of the triangle, while in the reaction of silver chromate formation, no deposition took place at a number of points in the triangle corresponding to high concentrations of the inner component, so that no periodicity constants could be obtained for those points.

As may be seen from the figure, the periodicity constant for magnesium hydroxide grows, while at the same time remaining below its maximum theoretical value towards which it tends;

$$\lambda \varrho_{NH_4OH} = \frac{hN}{M_{NH_4OH}} = 113.4 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{sec}.$$

We may state in conclusion that our attempts at obtaining a deposition of magnesium hydroxide in an aqueous medium according to the methods of Morse and Ostwald have so far failed. The diffusion of ammonia into a capillary layer of magnesium chloride and the reverse diffusion of magnesium chloride into a capillary layer of ammonia yield, in those conditions, a seemingly homogeneous, absolutely transparent sol of magnesium hydroxide.

Institute of General and
Non-Organic Chemistry.
Academy of Sciences of the USSR.
Moscow.

Received
21. X. 1936.

REFERENCES

[1] K. Popp, Koll.-ZS., **36**, 208 (1925). [2] G. Ammon u. R. Ammon, Koll.-ZS., **73**, 204 (1935). [3] П. Ф. Михалев, В. К. Никифорови Ф. М. Шемякин, ЖРХО, **3**,789, 1001 (1933); Koll.-ZS., **66**, 197 (1934). [4] J. A. Christiansen u. I. Wulff, ZS. phys. Chem., Abt. B., **26**, 188 (1934). [5] Ф. М. Шемякин, ЖРХО, **62**,1890 (1930); Koll.-ZS., **58**, 325 (1932). [6] Ср. Ф. М. Шемякин, ЖРХО, **62**, 1890—1893 (1930). [7] Ф. М. Шемякин, ЖРХО, **62**, 1357 (1930). [8] П. Ф. Михалев и Ф. М. Шемякин, ЖОХ, **4**, 1117 (1934); Acta Physico-chimica URSS, **2**, 427 (1935); Ф. М. Шемякин, ЖОХ, **5**, 943 (1935); [9] Ф. М. Шемякин, ЖОХ, **5**, 943 (1935). [10] П. Ф. Михалев и Ф. М. Шемякин, ЖОХ, **4**, 1118, рис. 2 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

CHEMISTRY

REVERSIBLE KATALYTIC CONVERSION OF *N*-BUTYLENES INTO ISOBUTYLENE

By A. V. FROST, D. M. RUDKOVSKIJ and E. K. SEREBRJAKOVA

(Communicated by V. Tiščenko, Member of the Academy, 8. X. 1936)

The attention of many investigators has been drawn lately to reactions of isomerization attended with a change of the carbon chain of the hydrocarbon molecule. However, as far as we know, only Laughlin, Nasch and Whitmore (1), who studied the action of phosphoric anhydride on some isomers of hexylenes, brought this reaction to a successful completion. These authors showed that *tert.*-butyl ethylene, when treated with phosphoric anhydride deposited on silica-gel, is converted partly into *unsym.*- methyl isopropyl ethylene and tetramethyl-ethylene. These hydrocarbons, being converted in their turn, yield a certain amount of *tert.*-butyl ethylene. The process is followed with the formation of noticeable quantities of polymers. In spite of the fact that the catalytic dehydration of alcohols with more than four atoms yields always some isomers whose carbon chain differs from that of the original alcohol, which shows the isomerizing action of the dehydrating catalyzers, a more detailed study of the phenomenon of the carbon chain isomerization has not yet been made.

On the other hand, the investigators (5, 7, 9) who studied the action of dehydrating catalysts (aluminium sulphate, lime, neutral phosphates, boracic acid, pumice stone, bauxite and phosphoric acid) upon the straight chain butylenes, discovered that, under the action of these catalyzers, there occurs only a shift of the double bond, but these investigators did not notice any change of the chain structure.

That is why we have undertaken a detailed investigation of the action of different dehydrating catalysts upon olefines. By the present moment, we have studied in detail the influence of the different catalyzers upon butylenes; however, experiments show that amylenes and the heavier olefines behave similarly to butylenes.

The reaction was studied by means of passing hydrocarbon vapours through a glass tube filled with a catalst and heated in an electrical furnace. In order to avoid polymerization, the reacting gas vapours were diluted with water vapour. The polymerization of isobutylene at low temperatures [as shown by the equilibrium investigations (8) confirmed by our preliminary experiments] runs very deep, and, therefore, in order to eliminate it, we had to operate at temperatures of about 300°C. The results of some of our experiments in the butylene isomerization are given in the table.

Catalysts used

Floridine and Glukhov clay were prepared from natural products by treating them with water vapour and a subsequent heating at 300 and 380°C respectively.

Aluminium sulphate was obtained from a commercial «pure» preparation by drying at 250—300°C.

Charcoal H_3PO_4 was prepared by impregnating the charcoal with a phosphoric acid solution. Preparation I contained 3.2 g H_3PO_4 per 1 g charcoal and was dried at 300°C. Preparation II contained 0.5 g H_3PO_4 per 1 g charcoal and was dried at 450°C.

Silicate H_3PO_4 was prepared in the following manner: the acid of a specific gravity 1.7 was evaporated in a cup at 250—280°C and, on being cooled, was deposited on the silicate. Preparation I was dried at 280—300°C for 18—20 hours. Preparation II was dried at 280—300°C for 2—3 hours.

In the table are shown the experiments carried out with several preparations of silicate H phosphoric acid made at different times.

The determination of isobutylene and *n*-butylenes was carried out by the sulphuric acid method. Isobutylene was absorbed by 68% sulphuric acid; *n*-butylenes, by 84% sulphuric acid. The absence of propene in the gases was proved by distilling the gases after a method similar to that of Podbielnjak's. The formation of isobutylene was proved in some of the experiments by means of the reaction with the mercuric nitrate solution (6).

Table

The Results of the Experiments at 291°C

Catalysts	Initial gas	Time of contact in sec.	H_2O ratio to the gas	% of polymerization	Exit gas composition-%*			
					C_4H_8		C_3H_6	$H_2+C_nH_{2n+2}$
					iso	norm.		
Floridine	*n*-Butylenes	134	0.41	34	5.8	88.5	1.5	4.2
Glukhov clay		138	0.43	37	7.1	87.7	2.1	3.1
Aluminium sulphate		137	0.45	15	10.5	87.3	1.5	0.7
Alumina precipitated from the sulphate solution by ammonia		116	0.50	18	0.8	94.4	0.0	4.2
Charcoal I H_3PO_4		130	0.52	2	16.9	79.8	0.1	0.8
» II »		122	0.64	43	10.2	19.2	0.0	66.2
Silicate I »		120	0.61	2	14.0	81.1	3.5	1.4
» IIa »		280	0.54	21	37.8	58.0	0.3	4.3
» IIb »		288	0.45	7	28.0	66.6	1.9	3.5
» IIc »		144	0.39	36	44.5	49.7	2.3	3.2
» IId »	Isobutylene	210	0.93	31	66.0	34.0	0.0	0.0
» IIe »		246	0.64	30	62.5	38.4		—

The table shows that phosphoric acid preparations are the most active catalyzers of the conversion of *n*-butylenes into isobutylene. The silicate II phosphoric acid gives the purest reaction. The preparation obtained by means of a prolonged drying of phosphoric acid on silicate is less active. Charcoal

* The rest consists of carbon monoxide and carbon dioxyde.

phosphoric acid is less active. An increase of the temperature at which the phosphoric acid deposited on charcoal is dried, when using considerable quantities of this acid (preparation II), results in the formation of a preparation yielding energetic destructive reactions. The resulting gas contains about 66% of saturated hydrocarbons and hydrogen.

As shown by data printed in fat type in the table, the conversion of *n*-butylenes into isobutylene may be thorough enough. The side-line polymerization and decomposition reactions may be reduced to a minimum. The mechanism of the conversion in question cannot be established for the present. It is certain only that such polymers as diisobutylene are not to be regarded as intermediate products of the reaction. When diisobutylene decomposes, a gas mixture is formed over the phosphoric acid on the carriers, the composition of this mixture corresponding to that of the mixture formed from pure isobutylene under the same conditions, whereas, should this compound be an intermediate stage of the reaction, one would expect to find a certain predominance of *n*-butylenes. It is to be supposed that the reaction runs either through the formation of phosphoric acids ethers or through that of the corresponding alkyl phosphoric acids. In fact, when catalyzers containing phosphoric acid act upon butylenes, a certain amount of a mixture of acids and ethers is formed. This mixture, in decomposing, yields a gas mixture which is nearer, by its composition, to the equilibrium state than the original mixture from which these ethers and acids were formed. A detailed study of the composition of ethers and acids formed during the reaction has not yet been completed.

The possibility of carrying out the reaction of the conversion of *n*-butylene into isobutylene and *vice versa* permitted us to determine the equilibrium constants of this reaction. Experiments were made for purpose of studying the conversion of mixtures of *n*-butylenes and isobutylene, as a result of which equilibrium relations were established at temperature ranging from 265 to 426°C. We did not succeed in eliminating very deep processes of polymerization at temperature below 265°.

At all the temperatures studied, the equilibrium was attained both for mixtures rich in isobutylene and those rich in *n*-butylenes. In order to eliminate polymerization reactions, the butylene mixtures were diluted with water vapour. The results obtained may be represented by the following equation:

$$\log Kp = \log \frac{\text{iso } C_4H_8}{n\text{-}C_4H_8} = \frac{304}{T} - 0.528 \pm 0.020,$$

which shows the heat of the conversion of *n*-butylenes into isobutylene to be equal to 1390 cal/mol. At the same time, by combining Rossini's [2] thermochemical data on the conversion of *n*-butane into isobutane, the data of Kistjakowsky, Ruhoff, Smith and Vaughen [3] on the heat of hydrogenation of different butylenes and Frey's and Huppke's [4] data on the composition of the equilibrium mixture of *n*-butylenes, we obtain $Q = 1870$ cal/mol, which is in good agreement with our figures found from the equilibrium data. At 300°C, the equilibrium mixture consists of equal amounts of isobutylene and *n*-butylenes. As the temperature increases, the equilibrium concentration of isobutylene slowly decreases. A detailed description of the experiments and their discussion will be published in the Journal of General Chemistry.

«Chimgas», Research Laboratory.
Leningrad.

Received
8. X. 1936.

REFERENCES

[1] K. O. Laughlin, C. W. Nasch, F. C. Whitmore, Journ. Amer. Chem. Soc., **56**, 1935 (1934). [2] F. D. Rossini, Journ. Chem. Phys., **3**, 438 (1935); Journ. Res. Nat. Bur. of Standards, **15**, 357 (1935); [3] G. B. Kistiakowsky, J. R. Ruhoff, H. A. Smith, W. E. Vaughen, Journ. Amer. Chem. Soc., **57**, 876 (1935). [4] F. E. Frey, W. F. Huppke, Ind. Eng. Chem., **25**, 54 (1933). [5] Gillet, Bull. Soc. chim. Belg., **29**, 192 (1920). [6] Ch. D. Hurd, A. R. Golsby, Journ. Amer. Chem. Soc., **56**, 1812 (1934). [7] W. N. Ipatieff, H. Pines, R. E. Schaad, Journ. Amer. Chem. Soc., **56**, 2696 (1934). [8] Р. К. Добронравов, А. В. Фрост, Журн. общ. хим., **6** (1936). [9] F. Runge, M. Mueller-Cunradi, U. S. Patent I, 914, 674, June 20, 1933: C. A., **27**, 4253 (1933): Centr. Bl., II, 2053 (1933).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

BIOCHEMISTRY

BIOGENIC SPONTANEOUS HEATING OF PEAT

By B. L. ISAČENKO, Corresponding Member of the Academy, and N. N. MALČEVSKAJA

The development of peat industry in the Soviet Union during last years made us come across the phenomenon of the spontaneous heating of peat fragments put into piles.

What struck us was the fact that, in some regions of peat industry, spontaneous ignition does not, as a rule, take place, or is very weak, while in other regions, this phenomenon is more or less permanent. The spontaneous ignition of peat piles causes losses amounting to millions of roubles annually.

At the suggestion of the Peat Institute, the phenomenon of the spontaneous ignition of peat was investigated by a number of scientists (viz. Begac, Gerasimow, Bogomolski, Ermolieva and others). In this connection, I started investigations in this field at the Botanical Institute of the Academy of Sciences, together with N. N. Malčevskaya, P. K. Gerasimov and K. P. Nikitina. We are going to set forth the results of these investigations in this paper.

The phenomenon of the spontaneous heating and spontaneous ignition of vegetable substances (hay, jute, cotton, hemp, tobacco, seeds of various plants, etc.) has been known for a long time and is often to be observed. The phenomenon of the spontaneous heating of stored grain was rather often observed during some years, and vigorous efforts were necessary to put an end to it. The spontaneous heating of hay has been studied closely enough; but as regards the spontaneous heating of peat, scarcely any mention of it is to be met in the literature, and, to our knowledge, there are no experimetal investigations on this subject. Mention of the spontaneous ignition of peat is to be found in Vogel (1859) and Fleisher (1891), but the latter doubts the very possibility of its spontaneous ignition.

Our investigations were conducted in the peat regions near Leningrad, where the phenomenon of spontaneous ignition was rather often observed in 1933—1934 (peat-fields of Siniavino, Radchenko, Krasnogvardeisk).

The phenomenon of the spontaneous heating and subsequent spontaneous ignition of peat is usually more or less identical, and very often the outward appearance of a pile gives one no inkling of the dangerous processes taking place in its interior. Only by dipping one's hand into the upper layer of peat, one feels it to be somewhat warmer than the surface layer, while at a depth of 10 cm the thermometer reading is 50°, at the depth of 50 cm it is 62° and at the depth of 80 cm, 75—80°.

If one begins to dig such a pile, under the layer of a loose peat mass one finds a harder black mass of porous coke-like texture occupying nearly the central part of the pile and surrounded on all sides with peat fragments of the usual type. As soon as this black mass comes into contact with air, sparks and then flashes of fire appear in it within 15—30 sec. Finally, it bursts into flame, and all the mass begins to blaze. The picture is strikingly beautiful and terrible in its results.

The black coke-like mass plays the principal part in the spontaneous ignition: it bursts into flames as soon as for some reason or other, oxygen comes into contact with it.

The rest of the pile cannot ignite spontaneously without passing the semi-coke stage. The conversion of peat into semi-coke proceeds gradually, taking from 15 days to 6 months, depending on the nature of peat. In order to become liable to spontaneous ignition, peat must lose its original moisture (the latter decreasing from 50—60 to 0—10%), and simultaneously some inflammable substances must form in it; the lower the temperature of their ignition (20—35°) the stronger the liability of peat to ignition, followed with a rapid temperature rise up to 160—185° (Begac). The presence of iron in peat ashes seems to favour its ignition, acting as a catalyzer (Gavrilov and Weisbrut).

While digging a peat pile in order to reach semi-coke, one cannot fail to notice that, at a depth of about 50 cm, there exists a white layer parallel to the periphery of the pile. This layer consists of intertwined fungal threads («mycelium layer»). An analysis of this layer showed it to consist largely of the following fungi: *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus oryzae*, *Penicillium olivaceum*, *Citromyces ramosus* and *cyaneus*, *Mucor* sp. and some others. These fungi, separated into pure cultures (Malčevskaya), proved to be incapable of developing on usual media at 28°, but grew luxuriously and rapidly at 45—50°, i. e. at temperatures observed in the peat «mycelium layer».

Among the fungi was found *Thermoascus aurantiacum*, for the first time in the USSR and in peat in general. It had been described by Mue on the basis of material from spontaneously heated hay. As stated above, the above-mentioned fungi develop at 50° and, under these conditions, decompose the cellulose. At 60—75° they die. *Asp. fumigatus* and *oryzae* seem to be the most vigorous of them.

The «mycelium layer» formed by the accumulation of numerous fungi is the point of origin of the spontaneous heating. The water condensed in the upper layers promotes the growth of the fungi. With the rise of temperature consequent on the vital activity of fungi, thermophile bacteria start developing, and the temperature inside the pile gradually rises. The number of bacteria in peat, determined by the methods of Koch and Vinogradsky, reaches some tens of millions per 1 gram of dry peat, their number being greater in the upper layers than in the central ones. In some cases, however, the number of bacteria increased with the depth of the pile. The active reaction of peat affects the predominance of either bacteria or fungi. It should be mentioned that the peat deposit from which the peat has been obtained usually contains considerably less microorganisms, but processes associated with the working of peat deposits (drying, airing and drenching with rain) raise their number.

Among the bacterial population of a peat pile one may find almost all well known physiological groups of bacteria, but at various moments of the pile's «life» different groups predominate.

The decomposition of nitrogenous substances is accompanied with the formation of ammonia, the reaction changes and the number of bacteria considerably increases.

The rise of temperature sets a limit to the increase of the number of bacteria, and at a depth of 0.5 m their number decreases to one million per one gram of peat.

Besides bacteria and mould fungi, numerous actinomyces and yeast fungi occur in peat piles. In order to find out the relation existing between the activity of the microorganisms and the rise of the temperature of peat, we made use of common thermos bottles (instead of the Dewar flasks), which proved quite suitable for the purpose. On the basis of a number of experiments, it was established that no rise of temperature is to be observed in sterilized peat of various moisture. In non-sterilized peat, 50% moisture was found to be the most favourable to thermogenic processes. Aeration no doubt also promotes the rise of temperature. Moisture and aeration, however, are not sufficient to raise the temperature. A definite combination of microorganisms particularly favouring spontaneous heating (biogenic factor) is necessary.

Mention should be made of that of our experiments in which sawdust, filter paper, glucose, iron oxide and, as a biogenic factor, mycelium consisting of various microorganisms taken from a peat pile were added to peat from the upper layer with 55% moisture. On the 30th day after the beginning of the experiment, the temperature inside the thermos bottle reached 52°, i. e. it was 22—24° higher than room temperature. We could hardly expect the temperature to rise higher, because the same temperature of 50° was recorded in the pile in the «mycelium layer».

It is difficult to say to what extent the rise of temperature is due to the decomposition of the cellulose, but it has been established that the increase of the amount of carbondioxide evolved, the rate of decomposition of the cellulose and the rise of temperature are parallel. On the 40th day, the amount of the decomposed cellulose reached 54—62%, while 15—45% of soluble carbohydrates were accumulated, the moisture of the medium being 35%.

We cannot put down the decomposition of the cellulose in the piles to one organism, but it seems to us that, in the upper layer (down to 10 cm), the most active organisms are: *Penicillium olivaceum* and *Cytophaga*; at a depth of about 50 cm, *Aspergillus*, *Mucor* sp. and bacteria; at a depth of 85 cm, the activity of bacteria decreases, while fungi are still active. In semi-coke, some fungus occurs (not yet identified) which secretes substances with a vanilla odour and decomposes cellulose at 60°, converting it into thin, viscous threads. Although our paper deals chiefly with the decomposition of the cellulose as a factor contributing to the rise of temperature, we do not want to minimize the importance of other substances decomposed by microorganisms with an evolution of heat; however, for the present, we are not going to discuss this side of the problem.

Summing up the results obtained while observing the process of spontaneous heating in peat, we come to the following conclusions.

1. The spontaneous heating of peat (contrary to what Fleisher says) is a biogenic process, promoted by a definite moisture content, aeration and a corresponding active reaction of the medium.

2. In processes connected with the rise of the temperature of peat, various microorganisms (bacteria, fungi, actinomyces, yeast fungi) take part, different groups being predominant in different layers. Probably the micro-

floras of various peat deposits are not identical, and this influences the process of spontaneous heating.

3. The surface layers of the piles are richer in microorganisms than the inner ones. Mechanical treatment of peat increases the number of microorganisms in the piles.

4. The point of origin of spontaneous heating in the «mycelium layer» situated at a depth of 50—80 cm and consisting mainly of various mould fungi.

5. The decomposition of the organic matter of peat by microorganisms, associated with a rise of temperature to 80°, is accompanied with the formation of a carbonized coke-like mass which bursts into flame when it comes into contact with the air (spontaneous ignition).

Thus, biogenic processes (spontaneous heating) are followed by chemical processes connected with a considerable rise of temperature (up to 160° and more) and by spontaneous ignition.

The phenomenon of spontaneous ignition has found no satisfactory explanation as yet, but there is one hypothesis (that suggested by Browne) deserving attention. Indeed, it is possible that, during the decomposition of carbohydrates with an evolution of water at a comparatively low temperature, unsaturated compounds are formed which are being enriched with carbon. These porous substances, formed in the lower layers under the conditions of a relative anaerobiosis, rapidly absorb oxygen at the points where the compounds are unsaturated, the temperature rising rapidly up to the ingnition temperature. If there is a more or less permanent access of air to such substances, the compounds oxidize as they form without spontaneous ignition. From the standpoint of this hypothesis, it was important for us to establish that microorganisms promote the formation of soluble carbohydrates, which can serve as a source of unsaturated compounds, from insoluble carbohydrates. Of course, this is our ultimate aim, our immediate task being to establish the possibility of a biogenic rise of the temperature of peat under certain conditions.

Botanical Institute.
Academy of Sciences of the USSR.
Leningrad.

Received
21. X. 1936.

REFERENCES

[1] B. Isačenko, M. Ončukova, A. Predtečenskaja, and T. Lipskaja, C. R. Acad. Sci. URSS, I, No 8 (1934). [2] Miche, Die Selbsterhitzung des Heues, Jena (1907). [3] Д. Бегак, Л. Комаревский и С. Лебедев, Торфяное дело, № 6—7 (1930). [4] C. A. Browne, Science, 77, No 1992 (1933).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

BIOCHEMIE

ÜBER DAS VITAMIN C (*l*-ASKORBINSÄURE) IM TEE

Von I. A. GOLJANIZKIJ und K. A. BRJUŠKOVA

(Vorgelegt von A. Bach, Mitglied der Akademie, d.7.VIII 1936)

Eine der wichtigsten Aufgaben auf dem Gebiete der Vitaminforschung ist ihre planmässige Untersuchung in den Nahrungsmitteln. Unsere Aufgabe war es, das Vitamin C im Tee und in den grünen Teeblättern zu untersuchen.

Wir benutzen dazu die Karrersche Methode(1) in der weiter unten beschriebenen Modifikation.

Wir brachten 1 g Tee oder 10 g grüne frische Teeblätter in einen 200 cm^3 grossen Erlenmeyerkolben und fügten dazu 100 cm^3 siedendes Wasser. Wir liessen durch das Gemisch CO_2 durchströmen und liessen es 10 Min. sieden. Dann kühlten wir es ab, ohne den CO_2-Strom zu unterbrechen, brachten in einen 50 cm^3-Kolben 10 cm^3 des Filtrats, fügten 2 cm^3 16%-iger H_2SO_4, 1 cm^3 1%-iger Stärke zu und titrierten schnell im CO_2-Strome mit 0.01 *n* Jodlösung bis eine leichte blaue Farbe auftrat. 1 cm^3 dieser Lösung =0.88*l*-Askorbinsäure.

Wir hatten auch Gelegenheit, das Vitamin C im Tee in unserer Klinik bei Skorbutkranken zu untersuchen. Dabei benutzten wir als prophylaktische Dosis 15—20 mg Askorbinsäure pro Tag und als therapeutische Dosis 50—60 mg täglich. Der Tee wurde dabei in gewöhnlicher Weise aufgebrüht und von den Kranken mit Zucker getrunken.

Wir konnten regelmässig konstatieren, dass die Fusschmerzen (hämorrhagische Myositen) in 6—10 Tagen, Petechien im Laufe von 6—12 Tagen verschwunden, und ulcera cruris in 10—14 Tagen vernarbten. In allen Fällen konnten wir bei 31 Kranken mit skorbutischen Myositen, Artriten, Hämorrhagien einen guten Erfolg erzielen.

Unsere zweite Aufgabe war, das Vitamin C in frischen Teeblättern und im fertigen Tee zu untersuchen.

Die grösste Menge an *l*-Askorbinsäure fanden wir im ersten und zweiten Blatt des «Flesch» (so heissen die Knospe und die drei ersten Blätter des Teezweigs, welche zur Teefabrikation gepflückt werden).

Der C-Vitamingehalt in den Blättern ist in Tabelle 1 angegeben.

Also nimmt die Menge der *l*-Askorbinsäure von der Knospe bis zum dritten Blatt regelmässig zu. Diese Erscheinung muss, wie unsere an anderer Stelle durchgeführten Untersuchungen gezeigt haben, mit der Intensität der Zellatmung, oder mit der Intensität der Reduktions-Oxydations-Erscheinungen in den verschiedenen Teilen der Pflanze erklärt werden(2).

Tabelle 1

l-Askorbinsäure im frischen Teeblatt

Das untersuchte Material	*l*-Askorbinsäure in mg %	Reine *l*-Askorbinsäure in 1 kg trockner Substanz in Gramm
Knospe	112.7	7.03
1. Blatt	152.7	9.99
2. »	173.0	10.44
3. »	187.4	7.68
Flesch (Mittel aus 7 Untersuchungen)	165.4	8.14
Grobe Blätter	167.0	3.83

Was den absoluten Gehalt an *l*-Askorbinsäure betrifft, so hängt er in erster Linie von dem relativen Wassergehalt in den verschiedenen Blättern ab. So fanden wir im «Flesch» 77% und im alten Blatt nur 50—52% Wasser.

Die technische Bearbeitung des Tees hat eine mässige Abnahme an *l*-Askorbinsäure zur Folge, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist.

Tabelle 2

l-Askorbinsäuregehalt während des Prozesses der Teebearbeitung

Untersuchtes Material	mg % *l*-Askorbinsäure	Gramm *l*-Askorbinsäure in 1 kg trockner Substanz
Frischer «Flesch»	165.4	8.14
Verwelkte Blätter	46.0	2.68
Gedrehte »	57.7	1.91
Fermentierter Tee	98.6	2.64
Halbfabrikat	164.0	1.81

Also enthält das verwelkte Blatt nur etwa 33% der ursprünglichen Menge an *l*-Askorbinsäure; im gedrehten Blatt finden wir nur 23%, sie steigt bis 32.33% während der Fermentation und nimmt abermals bei der Trocknung des Halbfabrikats ab.

Die Oxydation der *l*-Askorbinsäure während der Verwelkung, der Drehung und der Trocknung ist ganz verständlich, aber ihre Zunahme bei der Fermentation, welche wir an einner anderen Stelle ausführlich darlegen (2), muss hier mit einigen Worten erklärt werden.

In der zitierten Arbeit nahmen wir getrocknete Johannisbeeren, Moorbeeren, gewöhnlichen Tee, extrahierten sie mit Wasser, fügten Zucker hinzu und brachten das Gemisch bei 37°C mit Hefereinkulturen zur Gärung. Dabei konnten wir eine ziemliche Reduktion der inaktiven Askorbinsäure konstatieren. Die Reduktion war noch vollständiger, wenn wir Peroxydase (nach A. N. Bach erhalten) hinzufügten. Dass ein ähnlicher Prozess bei der Teefermentation stattfinden kann, ist zu erwarten. Von diesem Gedanken ausgehend, konnten wir bei verschiedenen Arten der Fermentation eine Reduktion von verschiedenener Mengen an Askorbinsäure konstatieren, wie in Tabelle 3 dargelegt ist.

Tabelle 3

l-Askorbinsäuremenge bei verschiedenen Arten der Teefermentation

Untersuchtes Material	Nach der Fermentation		Im Halbfabrikat	
	mg % *l*-Askorbinsäure	Gramm *l*-Askorbinsäure in 1 kg trockner Substanz	mg % *l*-Askorbinsäure	Gramm *l*-Askorbinsäure in 1 kg trockner Substanz
Kontrolle (gewöhnliche Fermentation)	99.4	2.68	164.0	1.85
Warme Fermentation (30°C)	74.8	2.09	176.0	2.11
Kalte Fermentation (2—3°C)	83.6	2.59	184.8	2.40
» » (12°C)	95.9	2.97	2.55	3.19

Die Bedingungen bei der kalten Fermentation waren also am günstigsten.

Wir hatten weiter Gelegenheit, den Einfluss des Teefabrikationsprozesses auf die Gerbstoffe des Teeblatts zu verfolgen. Wir konnten dabei konstatieren, dass, wenn die Gerbstoffe des frischen Blattes keinen grossen Einfluss auf die Analysenwerte nach Karrer ausübten, so nach der Trocknung dieser Einfluss ziemlich gross wurde und also unbedingt berücksichtigt werden musste. Die Methodik dieser Versuchsreihe war folgende: nach der oben beschriebenen Anfertigung der Extrakte fügten wir 0.2g Lederpulver pro 1 cm^3 hinzu und rührten das Gemisch 10 Min. lang, ohne den CO_2-Strom zu unterbrechen. Dann filtrierten wir und wuschen den Filter sorgfältig in demselben Kolben ab und titrierten das Filtrat mit Jod. Dabei konnten wir eine mässige Abnahme der reduzierenden Substanzen nur bei getrocknetem Tee konstatieren, wie aus Tabelle 4 zu ersehen ist.

Tabelle 4

Einfluss der vorangehenden Bearbeitung der Tee-Extrakte auf den *l*-Askorbinsäuregehalt

Art des Extrakts	mg % *l*-Askorbinsäure nach der Bearbeitung mit 0.2 g Lederpulver	± mg %	± %
Frischer «Flesch»	111.1	— 19.3	—11
1. Blatt	152.2	+ 10.5	+ 6
2. »	180.0	— 11.0	— 5
3. »	179.1	— 8.3	— 4
Verwelkter Tee	41.4	— 8.7	—17
Verdrehter »	49.3	— 11.4	—17
Warmfermentierter Tee	69.8	— 5.0	— 6
Kaltfermentierter »	78.5	— 5.1	— 6
Halbfabrikat nach warmer Fermentation	176.0	— 89.0	—51
» » kalter »	184.8	—140.8	—76

Diese letzten Versuche haben uns gezeigt, dass bei der Untersuchung des Tees nach Karrer es unbedingt nötig ist, die Extrakte vor der Filtration mit Lederpulver zu bearbeiten. Unsere kurze vorläufige Mitteilung lässt

eine ganze Reihe von Fragen unbeantwortet und darunter in erster Linie die Frage über die Möglichkeit einer Verbesserung des Teefabrikationsprozesses, um das Vitamin C im Tee vor einer Oxydation zu bewahren, über andere genauere Methoden der *l*-Askorbinsäurebestimmung im Tee usw., wir hoffen, diese Fragen in einer weiteren Mitteilung zu beantworten.

Zusammenfassung

1. Der russische Tee enthält eine ziemlich grosse Menge an *l*-Askorbinsäure. 3—5 g trockener Tee können als prophylaktische antiskorbutische Dosis für den Menschen und 10—15 g als therapeutische Dosis bei mittelschweren Skorbutkranken genügen.

2. Das frische grüne Teeblatt enthält mehr *l*-Askorbinsäure als irgendwelche andere bisher bekannte grüne Pflanze.

3. Der Tee hat grosse Vorzüge als antiskorbutisches Mittel wegen seiner bequemen Aufbewahrung, seines Transports, Dosierung und Zubereitung.

4. Der Tee ist ein natürlicher stabiler Vitaminträger wegen der in ihm enthaltenden Tannide, Fermente usw., welche die Inaktivierung der *l*-Askorbinsäure in ihm verhüten.

5. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass es möglich ist, auf biologischem Wege durch den Einfluss von Fermenten die inaktivierte *l*-Askorbinsäure von neuem zu aktivieren. Diese Tatsache ist von grossem praktischen Interesse, denn sie erleichtert in grossem Masse die Versorgung unserer Polarländer mit vitamin-C-reichen Nahrungsmitteln.

Biochemisches Laboratorium
Fern-Osten Filiale des Instituts
für Hämatologie und Bluttransfusion.
Institut für Teewirtschaft.

Eingegangen
d. 7. VIII. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] Helvet. chem. Acta, **16**, 1161 (1933). [2] Klin. Woch., № 14 (1935). [3] Biochem. Journ., **27**, 6, 2011 (1933).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

GÉNÉTIQUE

ALGÈBRE MENDELIENNE

Par V. GLIVENKO

(Présenté par S. N. Bernstein, de l'Académie, le 9. XI. 1936)

1. On décrit d'habitude les relations entre les génotypes de deux générations consécutives à l'aide d'égalités symboliques, par exemple:

$$Aa \times Aa = AA + 2Aa + aa,$$
$$Aa\,BB \times Aa\,bb = 4AA\,Bb + 8Aa\,Bb + 4aa\,Bb,$$

etc. Pour obtenir la seconde partie d'une telle égalité en partant de la première, il faut effectuer des calculs parfois pénibles. M. A. Serebrovskij a proposé d'automatiser ces calculs en utilisant une sorte d'algèbre abstraite contenant des opérations qui symbolisent le croisement, la fécondation etc.(1). Il a bien réussi, du moins pour le cas de l'absence de liason des gènes. Cependant, l'algèbre proposée par M. Serebrovskij est un peu compliquée. La simplification de cette algèbre (pour les dyploides) est précisément le but de ma communication.

2. Appelons a l g è b r e m e n d e l i e n n e l'ensemble $\mathfrak{A}$ d'éléments x, y, z, t, ... satisfaisant aux quatre conditions suivantes:

1° À tout couple d'éléments x, y de $\mathfrak{A}$ correspond un élément bien déterminé $x+y$ de $\mathfrak{A}$, tel que

$$x + y = y + x,$$
$$(x + y) + z = x + (y + z).$$

2° À tout couple d'éléments x, y de $\mathfrak{A}$ correspond un élément bien déterminé xy de $\mathfrak{A}$, tel que

$$xy = yx,$$
$$(x + y)\,z = xz + yz.$$

3° À tout couple d'éléments x, y de $\mathfrak{A}$ correspond un élément bien déterminé $x \cdot y$ de $\mathfrak{A}$, tel que

$$x \cdot y = y \cdot x,$$
$$(x \cdot y) \cdot z = x \cdot (y \cdot z),$$
$$(x + y) \cdot z = x \cdot z + y \cdot z$$
$$(xy) \cdot (zt) = (x \cdot z)\,(y \cdot t).$$

4° L'ensemble $\mathfrak{A}$ contient un sous-ensemble $\mathfrak{B}$ (b a s e de $\mathfrak{A}$) tel que, premièrement, tout élément de $\mathfrak{A}$ peut être obtenu à partir de ceux de la base $\mathfrak{B}$ à l'aide des opérations $x+y$, xy et $x\cdot y$; deuxièmement, quel que soit l'élément x de $\mathfrak{A}$ et quels que soient les éléments ξ, η de la base $\mathfrak{B}$, on a

$$(\xi+\eta)\,x=(\xi\eta)\,x.$$

Comme d'habitude, nous désignerons la somme $x+x+\ldots+x$ de n termes identiques par nx et le produit $xx\ldots x$ de n facteurs identiques par x^n. Il est aisé de voir que

$$n\,(x+y)=nx+ny.$$

et que

$$(x+y)^2=x^2+2xy+y^2.$$

3. Dans la génétique, nous formons l'ensemble $\mathfrak{A}$ des éléments suivants: 1) des gènes, par exemple A, a, B, ..., 2) des gamètes, par exemple: $A\cdot B$, $a\cdot B$, ..., 3) des zygotes, par exemple: Aa, $Aa\cdot BB=(A\cdot B)\,(a\cdot B)\ldots$,4) des populations de gènes, de gamètes, de zygotes, par exemple: $2A+a$, A^2+Aa,..., 5) des éléments se produisant à l'aide d'application formelle des opérations $x+y$, xy, $x\cdot y$ aux éléments 1), 2), 3), 4), le résultat pouvant avoir un sens biologique, comme, par exemple: $(A+a)\,A=A^2+Aa$, ou ne l'avoir pas, comme, par exemple: $A+Aa$, $A\cdot a$, ...

La base $\mathfrak{B}$ y est formée des gènes.

Pour obtenir la composition d'une population se produisant du c r o i s e m e n t de deux populations x et y, il faut calculer le produit xy.

Exemples:

$$(Aa)\,(Aa)=(A+a)\,(Aa)=(A+a)\,(A+a)=AA+2Aa+aa,$$

$$(Aa+AA)\,(Aa)=(Aa)\,(Aa)+(AA)\,(Aa)=$$

$$=(AA+2Aa+aa)+2\,(AA+Aa)=3AA+4Aa+aa,$$

$$(Aa\cdot BB)\,(Aa\cdot Bb)=(Aa)\,(Aa)\cdot(BB)\,(bb)=$$

$$=(AA+2Aa+aa)\cdot(4Bb)=4AA\cdot Bb+8Aa\cdot Bb+4aa\cdot bb.$$

Institut Mathématique de
l'Université de Moscou.

Manuscrit reçu
le 9. XI. 1936.

LITTÉRATURE CITÉE

[1] A. S e r e b r o v s k i j, C. R. Acad. Sci. URSS, II, 1 (1934).

Comptes Rendus (Doklady) de l'Académie des Sciences de l'URSS
1936. Volume IV (XIII), № 8 (112)

EXPERIMENTELLE ZOOLOGIE

DIE DETERMINATION DER ANFANGSSTADIEN BEI DER ENTWICKLUNG DER EXTREMITÄTSANLAGE BEI AMPHIBIEN

Von L. V. POLEŽAEV

(Vorgelegt von I. Schmalhausen, Mitglied der Akademie, d. 2. XI. 1936)

Einleitung und Problemstellung

Im Verlaufe der normalen Ontogenese der Amphibien (und anderer Tiere) entwickeln sich die Extremitäten an ganz bestimmten Körperstellen des Embryos. Jedoch kann die Extremität an einer beliebigen Stelle eines bestimmten Gebietes auf der Seite des Embryos induziert werden ([1], [2]). Im ersteren Falle nehmen die Anfangsstadien der Entwicklung der Extremitätsanlage folgenden Verlauf: an der Stelle der künftigen Extremität in der Somatopleura entsteht eine Verdickung, aus welcher sich Mesenchymzellen abzusondern beginnen. Letztere setzen sich an dem gegenüber der somatopleuralen Verdickung befindlichen Epithel an. Hierbei verdickt sich das Epithel an dieser Stelle. Im zweiten Falle, bei heterogener Induktion, bedingt der Aktivator in Gestalt des Transplantats (Ohrbläschen, Nasenplakode, Hypophyse oder z. B. ein Stück Zelloidin) eine Anhäufung von Mesenchymzellen unter dem lokal verdickten Epithel. Die Somatopleura bleibt an dieser Stelle unverändert.

Mich interessierte die Frage, auf welche Art und Weise die Determination der Extremitätsanlage erfolgt. Diese Frage unterteilte ich in einige andere: 1) mit welchem Faktor ist die strenge Lokalisation der Extremitätsanlage im Prozesse der normalen Ontogenese verbunden; 2) welcher ursächliche Zusammenhang besteht zwischen den Erscheinungen in den Anfangsstadien der Entwicklung der Extremitätsanlage und 3) auf welche Weise wird die Qualität der sich bildenden Extremität determiniert?

Experimenteller Teil

Der experimentelle Teil der vorliegenden Arbeit wurde in den Monaten Mai, Juni, Juli 1936 ausgeführt.

1. Ersatz des Epithels der Extremitätsanlage durch ortsfremdes Epithel*

Diese Versuchsserie hatte den Zweck, festzustellen, ob die Faktoren, mit welchen die Determination des Ortes der Extremitätsanlage verbunden ist, im Epithel enthalten sind.

* Die Literatur über die Entwicklungsmechanik der Extremität wird hier nicht angeführt, da ich sie bereits an einer anderen Stelle angeführt habe ([3])].

Bei einem Embryo von Axolotl (*Amblystoma mexicanum*) wurde im Stadium der Schwanzknospe Epithel aus dem Gebiete der präsumptiven vorderen Extremität entfernt und durch Epithel aus der Seite eines anderen Embryos des gleichen Stadiums ersetzt. Ein Teil der Versuche wurde homoplastisch, ein Teil xenoplastisch durchgeführt: Epithel aus der Seite eines Embryos von *Rana esculenta* wurde dem Axolotl-Embryo transplantiert.

Es entwickelte sich eine typische Extremität an ihrer normalen Stelle. Diese Ergebnisse, sowie ähnliche Ergebnisse anderer Autoren, erlauben die Schlussfolgerung, dass die Determination des Ortes der Extremitätsanlage nicht mit lokalen Veränderungen des Epithels, sondern mit unter dem Epithel liegenden Geweben, dem Mesoderm verbunden ist. Somit ändert sich das Epithel in Abhängigkeit von Änderungen des Mesoderms (Somatopleura).

2. Ausschliessung des Epithels von der Beteiligung an der Bildung der Extremitätsanlage

Wenn auch das Epithel die Determination des Ortes der Extremitätsanlage im Prozesse der normalen Ontogenese nicht bedingt, so bedeutet das nicht, dass das Epithel für die Bildung dieser Anlage nicht nötig sei.

Zur Aufklärung der Bedeutung des Epithels in diesem Prozesse werden am besten solche Versuche ausgeführt, bei denen das Epithel durch Gewebe, das sich seinen Eigenschaften nach von Epithel völlig unterscheidet, ersetzt wird.

Das Experiment wurde folgendermassen ausgeführt [eine Wiederholung und Weiterentwicklung der Versuche von Schwind (4)]: Am Axolotl-Embryo wurde im Stadium der Schwanzknospe, d. i. noch vor Beginn der Bildung der Extremitätsanlage, Epithel aus dem Gebiete der präsumptiven vorderen Extremität entfernt. An die Stelle des Epithels wurde ein der Grösse und Form nach entsprechendes Stück, bestehend aus Epithel und Mesoderm, verpflanzt.

Dieses Stück wurde aus der Seite eines anderen Embryos, der sich im gleichen Stadium wie der Donor befand, geschnitten. Auf diese Weise wurde das Epithel der Seite, das sich an der Stelle der präsumptiven Extremität befand, von der Verdickung der Somatopleura durch eine Zwischenschicht von Mesoderm, welches zusammen mit dem Transplantat genommen wurde, geschieden. Der Versuch ergab an 71 Embryos, die bis zum Ende des Versuches erhalten blieben, folgendes Resultat: bei 39 entwickelte sich die Versuchsextremität überhaupt nicht, während sich die Kontrollextremität, d. i. die zu ihr paarige, entwickelte; bei 3 Embryos entwickelten sich beide Extremitäten (in diesen Fällen bemerkte man eine schlechte Einheilung des Transplantats); die 29 übrigen wurden zu verschiedener Zeit in sehr frühen Stadien, in denen eine Extremitätsanlage mit unbewaffnetem Auge noch nicht bemerkt werden konnte, fixiert.

Aus diesen Ergebnissen kann man schliessen, dass das Epithel für die Anfangs- und die folgenden Stadien der Entwicklung der Extremität unentbehrlich ist. Damit sich die Extremität entwickele, ist die Bildung irgendeines Zusammenhangs zwischen dem Epithel und der Somatopleura im Gebiete der präsumptiven Extremität nötig. Die Natur dieses Zusammenhangs wird von mir gegenwärtig studiert.

3. Entfernung des Gebiets der präsumptiven Extremität bei *Anura*

Die die Extremitätsanlage determinierende Wirkung verläuft anscheinend in medio-lateraler Richtung; anfangs verändert sich die Somatopleura,

hierauf das Epithel. Es erhebt sich die Frage, ob nicht die Determination des Ortes der Extremität durch spezifische lokale Besonderheiten des Mesoderms (Somatopleura) der präsumptiven Extremität bedingt sei.

Im Stadium der Schwanzknospe wurde an einem Embryo von *Rana esculenta* die epitheliale-mesodermale Anlage einer der hinteren Extremitäten entfernt. Die Entfernung der Anlage erfolgte in einem Stadium, als die Somatopleura noch keinerlei Veränderungen aufwies. Zusammen mit der Anlage wurde ein bedeutender Teil der benachbarten epithelialen-mesodermalen Gewebe entfernt. Bald nach der Operation nähern sich die Ränder der übriggebliebenen Gewebe einander, die Wunde schliesst sich, und die Stelle der Extremität wird durch einen Teil der Seite eingenommen.

Im Ergebnis aller Versuche kommt es ebenso wie in den Kontrollversuchen zur Bildung einer Extremität. Hierbei entwickelt sich die Versuchsextremität nicht aus Material der präsumptiven Extremität, sondern aus Material der Seitenplatte.

Die erhaltenen Resultate können jedoch zweifach ausgelegt werden. Die Determination des Ortes der Extremität kann, entweder durch einen Faktor bedingt sein, der ausserhalb des Materials, aus dem sich die Extremität bildet, liegt, oder durch innere Faktoren der ganzen Seitenplatte, d. h. ihre besondere Struktur, oder das Vorhandensein eines spezifischen Gradienten. Im letzteren Falle müsste man von einer Regulierung der Eigenschaften des Materials der Seitenplatte sprechen.

4. Transplantation eines Teils der Seitenplatte an die Stelle der entfernten Extremitätsanlage bei Tritonen

Falls die Determination des Ortes der Extremität mit einem Faktor verbunden ist, der ausserhalb des Materials, aus dem sich die Extremität bildet, liegt, so kann dies am besten mit der Methode der Transplantation nachgeprüft werden.

Im Stadium der Schwanzknospe, des Rohrschlusses oder im Stadium, in welchem sich der Keim des Schwanzes verlängert und abflacht, wurde an Triton-Embryos (*Triton taeniatus*) das Gebiet der präsumptiven vorderen Extremität entfernt, d. h. es wurde das Epithel zusammen mit dem unter ihm liegenden Mesoderm entfernt. An die Stelle des entfernten Teils wurde auf das Entoderm ein Stück einer Seitenplatte, das ebenfalls aus Epithel und Mesoderm bestand und sich hinter dem Keim der vorderen Extremität befand, überpflanzt. Grundsätzlich entsprach das Stadium des Donors dem Stadium des Rezipienten.

Das Ergebnis an 43 fixierten Tieren wies 5 Exemplare auf, bei denen das Resultat noch nicht festgestellt werden konnte; bei 24 entwickelten sich beide Extremitäten, die Versuchs- und die ihr paarige Kontrollextremität; bei 3 entwickelte sich an Stelle der Versuchsextremität eine kleine Erhebung, und in 11 Fällen kam es überhaupt nicht zur Entwicklung der Versuchsextremität.

5. Transplantation der ganzen Seitenplatte an Triton-Embryonen

Um mich von der Zuverlässigkeit der Ergebnisse obiger Versuchsserie endgültig zu überzeugen, wollte ich ein Experiment mit maximaler Genauigkeit ausführen. Ausserdem war es wichtig, nachzuprüfen, ob sich die

Eigenschaften der präsumptiven Extremitätsanlage von den Eigenschaften anderer Teile der Seitenplatte in dem untersuchten Stadium unterscheiden.

Es wurden Triton-Embryonen (*Triton taeniatus*) in den gleichen Stadien, wie in der obigen Versuchsserie, genommen. Ebenso entsprach das Stadium des Donors grundsätzlich dem Stadium des Rezipienten. Beim Rezipienten wurde ein Teil der Seite derart reseziert, dass in seinem vorderen Abschnitt die präsumptive Extremität enthalten war, während der rückwärtige Abschnitt nicht bis zur Grenze der präsumptiven hinteren Extremität reichte. Ein ebensolcher Teil wurde aus der linken Seite des Donors reseziert. Die resezierten, aus Epithel und Mesoderm bestehenden Teile wurden in dorso-dorsaler Richtung von dem einen Embryo auf das andere mit kaudal gerichtetem Kopfteil transplantiert.

Unter 20 fixierten Embryonen hatte sich bei 13 aus dem Transplantat eine Extremität an der Stelle, wo sich normalerweise die vordere Extremität befinden müsste, entwickelt. In 12 Fällen entwickelte sich die Extremität auf der Seite, hinter der Stelle der normalen vorderen Extremität, aus der präsumptiven Extremität des Transplantats. In 4 Fällen entwickelten sich an ein und demselben Embryo aus dem Transplantat zwei Extremitäten: die eine an der Stelle der normalen vorderen Extremität, die andere hinter ihr aus der präsumptiven vorderen Extremität. In einigen Fällen beobachtete man eine Verdoppelung der Extremitäten, die sich als Resultat des Versuchs bildeten.

Diese und die vorige Versuchsserie erlauben, den folgenden Schluss zu ziehen. Bei Triton-Embryonen liegt im Stadium der Schwanzknospe und des Rohrschlusses an der Stelle der präsumptiven vorderen Extremität, ausserhalb des Epithels und Mesoderms irgendein Faktor *X* vor, mit dessen Wirkung die Determination des Ortes der Extremität verbunden ist. Jedoch besitzt in diesen Stadien das Gebiet der präsumptiven Extremität die Fähigkeit zur Selbstdifferenzierung. Es ist möglich, dass diese Fähigkeit mit der Wirkung des Faktors *X* in früheren Stadien der Entwicklung des Embryos zusammenhängt.

Gegenwärtig halte ich es noch für verfrüht, Schlussfolgerungen über die Natur des Faktors *X*, über seine Lokalisation und Wirksamkeit zu ziehen. Diese Momente werden von mir gegenwärtig studiert. Man kann zwei Vermutungen äussern: der Faktor *X* bedingt nur die Determination des Ortes der Extremität beim Embryo oder der Faktor *X* bedingt ausserdem noch die qualitative Veränderung der Gewebe, indem er ihre Determination und Umwandlung in die Extremität bewirkt.

Ebensolche Versuche wie in der 4. und 5. Versuchsserie wurden an Axolotl-Embryonen ausgeführt. Die erhaltenen Resultate stimmen mit den oben beschriebenen Resultaten nicht überein. Bei Axolotl-Embryonen setzt die präsumptive Extremität ihre Entwicklung nach ihrer Transplantation auf die Seite fort. Jedoch bildet sich aus dem Stück der Seitenplatte von Axolotl, das an die Stelle der präsumptiven Extremität transplantiert wurde, keine Extremität. Die Unterschiede in diesen Resultaten erfordern weitere Untersuchungen, welche auch im Gange sind. Gegenwärtig können diese Unterschiede vielleicht dadurch erklärt werden, dass bei Axolotl der Faktor *X* in einem früheren Stadium als dem der Schwanzknospe wirkt, und später seine Wirksamkeit verschwindet. Es könnte aber auch sein, dass der Faktor *X* in den untersuchten Stadien bei Axolotl mit der gleichen Intensität wirkt, dass jedoch das Material der Seitenplatte nicht fähig ist, auf sein Wirken zu reagieren.

Vorläufig kann man folgenden Schluss ziehen:

1. Die die Extremitätsanlage determinierende Wirkung bei Amphibien geht anscheinend in medio-lateraler Richtung vor sich. Am Anfange verändert sich der mesodermale Teil der Anlage und hierauf erst das Epithel.

2. Die Veränderungen im Mesoderm der Extremitätsanlage sind, zumindestens bei Tritonen, allem Anschein nach mit der Wirkung eines Faktors *X* verbunden. Der Faktor *X* ist an der Stelle der präsumptiven Extremität lokalisiert und besitzt die Fähigkeit, die Entwicklung der Extremität aus einem Teil der Seitenplatte des Embryos zu bewirken.

3. Die Wirkung des Faktors *X* zeigt sich in der Aktivierung des Materials, das zur Bildung einer Extremität befähigt ist. Jedoch ist die Vermutung wahrscheinlich, dass der Faktor *X* befähigt ist, qualitative Veränderungen im Material hervorzurufen, wobei er die Determination des Materials im Sinne der Extremitätsbildung bewirkt.

4. Die Beteiligung von Epithel ist für die Bildung einer Extremität unbedingt nötig. Wenn man bei einem Axolotl-Embryo zwischen Epithel und Mesoderm der präsumptiven Extremität Mesoderm der Seite, das zur Umwandlung in eine Extremität befähigt ist, bringt, so kommt es nicht zur Entwicklung einer Extremität. Augenscheinlich muss sich zwischen dem Epithel und Mesoderm ein bestimmter Zusammenhang bilden, welcher die weitere Entwicklung der Anlage determiniert.

5. Bei verschiedenen Tieren (Tritone, Axolotl, Frösche) verläuft der Prozess der Determination der Anfangsstadien der Entwicklung der Extremität allem Anschein nach in den Grundzügen gleichartig. Die auftretenden Unterschiede bestehen offenbar in den verschiedenen Stadien, in denen die Wirkungen verschiedener Faktoren (z. B. des *X*-Faktors) auftreten und in der verschiedenen Reaktionsfähigkeit der Gewebe.

Laboratorium für experimentelle Zoologie
der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.
Institut für experimentelle Biologie.
Moskau.

Eingegangen
d. 2. XI. 1936.

ZITIERTE LITERATUR

[1] B. I. Balinsky, Roux' Archiv, **105** (1925). [2] B. I. Balinsky, Roux' Archiv, **130** (1933). [3] Л. В. Полежаев, Биологическ. журнал, **4** (1935). [4] J. Schwind, Journ. exper. Zool., **63** (1932).

PRIX D'ABONNEMENT

Un an — 36 livraisons . . . . . $ 15
Six mois — 18 livraisons . . . $ 7.50
(Séparément $ 0.50 le numéro)
«Nouvelle Série» pour 1933 — 6 livraisons . . . $ 2
«Nouvelle Série» pour 1934 — l'année complète épuisée; volume III (9 livraisons) et volume IV (9 livraisons) en vente à $ 3 le volume.

URSS — Meždunarodnaja Kniga, 18, Kuznetskij Most, Moscou (Compte courant n° 263 Banque d'Etat de l'URSS, 12, Neglinnaja, Moscou).
U. S. A., NORTH and SOUTH AMERICA — BOOKNIGA CORPORATION. 255 Fifth Avenue. New York, N. Y.
ENGLAND — W. H. SMITH & son, Ltd. Strand House, Portugal S t London, W. C. 2.
FRANCE — MESSAGERIES HACHETTE. Service Abonnements. 111, Rue Réaumur. Paris, 2e.
SUISSE — Administration du Journal „LE TRAVAIL". 39, Rue de Lausanne. Genève.
Č. S. R. — MELANTRICH, Akc. Spol. Knihkupectvi — odd. slovanskych knih. Václavské nam 42. Praha II. (Ucet post. spór. 20. 208).
BELGIQUE — LIBRAIRIE A. U. S. 38 Vieille Halle-aux-Blés. Bruxelles (C. C. P. 1861. 15). (P. Driessen)
CHINA — AMERICAN BOOK & SUPPLY Co 841 Bubbling Well Road. P. O. Box 1798. Shanghai.
HOLLAND — J. GINSBERG. University Bookseller. Kort Rapenburg, 17. Leiden
LIETUVA — „MOKSLO". Knygynas. Laisves Aleja, 46. Kaunas.
TURQUIE — LIBRAIRIE HACHETTE. Succursale de Turquie. 469, Avenue de l'Indépendance. Boite Postale Pera 2219. Istanbul.
DEUTSCHLAND — OTTO HARROSSOWITZ. Leipzig C. I. Auerstrasse 14.
POLSKA — GEBETHNER & WOLFF. Filja I. Krakowskie Przedm. 15. Warszawa.
ROSSICA. Chmielna 5. Warszawa.
PALESTINE — SAFRAN Co Jaffa Rd. 36. P. O. B. 223. Haifa.
LATVIJA — VALTERS un RAPA Akc. Sab. Teatra iela 11. Riga (Pasta tek. rek. № 675)
BULGARIA — T. F. TSCHIPEFF. Buchhandlung Boulevard Dondoukoff 20/22 Sofia. (Postscheckkonto-Sofia 540).
NORGE — JOHAN GRUNDT TANUM. Tidligere Aschehougs Boghandel. Karl Johans gt. 43. Oslo.

Les «Comptes Rendus», largement expédiés à l'étranger dans les centres scientifiques les plus importants et dans les bureaux de nombreuses revues, sont le seul organe scientifique en URSS, donnant tous les dix jours un compte rendu des plus récentes acquisitions de la science soviétique.

Prix — $ 0.50